Efeitos de lente oftálmica com filtro de luz azul na astenopia induzida por computador

Effects of blue-light blocking spectacle lens on computer-induced asthenopia

Aline Cristina Fioravanti Lui Alionis[1,2], Adamo Lui Netto[3], Tatiana Adarli Fioravanti Lui Netto[3], Milton Ruiz Alves[1]

1. Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
2. Complexo Hospitalar Padre Bento, Guarulhos, São Paulo, SP, Brasil.
3. Irmandade da Santa Casa de Misericórdia de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.

DESCRITORES:

Síndrome visual do computador; Astenopia; Fatores de risco; Doenças ocupacionais; Medicina ocupacional.

RESUMO

Objetivo: Comparadas com lentes oftálmicas que não filtram a luz azul, as lentes com filtro azul reduzem os sintomas de astenopia induzida por computador? **Métodos:** Foi realizado em estudo clínico prospectivo com 49 voluntários que passavam mais de 4 h diárias utilizando computador (idade, 29,07±5,50; masculino: feminino=18:31). A astenopia digital foi avaliada com questionário. Os participantes responderam ao questionário no uso de lentes oftálmicas sem filtro azul (baseline) e após 4 semanas de uso das lentes com filtro azul (Crizal® Prevencia™). A normalidade dos dados foi avaliada usando o teste Shapiro-Wilk. Alterações nos escores dos sintomas de astenopia foram comparadas usando o teste não paramétrico de Wilcoxon e valores de p inferiores a 0,05 foram considerados estatisticamente significativos. **Resultados:** Comparadas com lentes oftálmicas que não filtram a luz azul (baseline), o uso das lentes com filtro azul reduziu o escore total de astenopia digital de 17,61±5,51 para 13,78±7,51 (p<0,001). **Conclusões:** A astenopia digital baseline induzida pelo computador foi significativamente reduzida no uso de lentes que filtram a luz azul.

KEYWORDS:

Computer syndrome vision; Asthenopia; Risk-factors; Occupational diseases; Occupational medicine.

ABSTRACT

Objective: Compared to standard spectacle lenses (non-blue-blocking), do blue-blocking lenses reduce symptoms of asthenopia induced by computer? **Methods:** A prospective clinical study was carried out with 49 volunteers who spent more than 4 hours a day using a computer (age, 29.07±5.50; male: female=18:31). Digital asthenopia was assessed using a questionnaire. All participants completed the questionnaire with standard spectacles non blue-blocking (baseline) and after 4 weeks with a blue-blocking lens (Crizal® Prevencia™) wearing. The normality of data was assessed using the Shapiro-Wilk test. Changes in measured values were compared using the non-parametric Wilcoxon test and p-values less than 0.05 were considered statistically significant. **Results:** Compared to standard spectacle lenses (standard spectacle lenses (non-blue-blocking), blue-blocking lenses wearing reduced the total asthenopia score from 17.61±5.51 to 13.78±7.51 (p<0.001). **Conclusions:** Digital asthenopia baseline induced by computer was significantly reduced by blue-light blocking spectacle lenses blue wearing.

Autor correspondente: Milton Ruiz Alves. E-mail: miltonruizcbo@gmail.com
Recebido em: 25 de maio de 2020. **Aceito em:** 21 de julho de 2020.
Financiamento: Declaram não haver. **Conflitos de Interesse:** Declaram não haver.

Como citar: Alionis AC, Netto AL, Netto TA, Alves MR. Efeitos de lente oftálmica com filtro de luz azul na astenopia induzida por computador. eOftalmo. 2020;6(3):51-5.

DOI: 10.17545/eOftalmo/2020.0011

INTRODUÇÃO

O número de usuários de computador está aumentando exponencialmente em todo o mundo; no entanto, trabalhar em um terminal de computador não está livre de riscos para a saúde para os olhos, uma vez que coloca um estresse significativo nas funções visuais[1]. Trabalhadores que passam mais de 4 horas diariamente trabalhando em terminais de exibição de vídeo (TEVs) podem relatar fadiga visual e desconforto[2] derivados de uma capacidade visual insuficiente para realizar confortavelmente tarefas que requerem o uso do computador. – Isso é chamado de astenopia digital (AD)[3]. Os sintomas mais comuns associados à AD são olhos cansados, doloridos, irritados, lacrimejantes, secos, tensos ou com sensação quente ou ardente, visão turva, dificuldade em focalizar e desconforto visual[4]. Estima-se que aproximadamente 65% dos cidadãos americanos sofrem de AD em algum grau[5]. A AD tornou-se um problema significativo de saúde pública[6].

A luz azul emitida por dispositivos digitais também foi implicada como causa da AD[7]. Isono *et al.*[8] relataram redução das queixas subjetivas oculares em adultos jovens ao lerem a partir de um fundo sépia (com contribuição reduzida da luz azul) em comparação com o fundo branco convencional de um *tablet* moderno. Cheng *et al.*[9] mostraram em olhos secos uma redução nos escores de queixas oculares com todos os níveis de filtro azul testados. Ide *et al.*[10] relataram que o grupo submetido a um alto bloqueio de luz azul relatou menos sintomas oculares após realizarem suas tarefas em comparação com outros grupos.

Lentes de óculos com bloqueio da luz azul (BLA), que atenuam a luz de comprimentos de onda curtos, estão sendo comercializadas para aliviar a tensão ocular e o desconforto ao usar dispositivos digitais, melhorar a qualidade do sono e potencialmente conferir proteção contra a fototoxicidade da retina[11]. O objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos das lentes de óculos com BLA na astenopia induzida por TEVs de computador.

MÉTODOS

Este estudo clínico prospectivo seguiu os princípios da Declaração de Helsinki e foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (87584318.1.3001.0065; 16/10/2018). Foi obtido dos participantes um Consentimento Livre e Esclarecido por escrito antes da inscrição. Os critérios de inclusão foram: (i) adultos saudáveis com idade entre 20 e 40 anos que passam mais de 4 horas diariamente trabalhando com TEVs, e (ii) erros de refração com componentes esféricos na faixa de ±4D e cilíndricos na faixa de±2,00D corrigidos com óculos atualizados sem BLA. Os critérios de exclusão foram: (i) condição ativa de natureza alérgica, inflamatória ou infecciosa na superfície ocular; (ii) usuários de medicamentos que influenciam a visão ou a função muscular; (iii) usuários de lentes de contato; (iv) estrabismo ou ambliopia; e (v) anisometropia maior que 1,50D. Foram recrutados 49 voluntários que satisfaziam estes critérios.

Os testes de triagem oftálmica para os participantes incluíram microscopia com lâmpada de fenda, testes de cobertura e não cobertura, medição da pressão intraocular sem contato, amplitude de acomodação, ponto próximo de convergência, refração ocular sob cicloplegia, acuidade visual corrigida à distância e fundoscopia indireta.

Após passarem nos testes de triagem, todos os indivíduos receberam uma nova lente com BLA (Crizal® Prevencia™) montada em uma armação semelhante com as mesmas correções ópticas. A astenopia foi avaliada por meio de um questionário modificado a partir do proposto por Ames *et al.*[4] Esse questionário consistia em 10 questões relacionadas à astenopia que precisavam ser respondidas usando uma escala de 0-6, sendo 0 definido como nenhuma manifestação e 6 como as manifestações mais severas. A astenopia mais grave correspondia a uma pontuação de 60. Todos os indivíduos preencheram o questionário uma vez com lentes de óculos padrão (sem BLA) e outra após quatro semanas usando lentes com BLA vestindo. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o R Studio Program versão 1.2.5001 (R Studio, Boston, MA, EUA). Como a suposição de normalidade foi rejeitada (teste de Shapiro-Wilk), as comparações de ambos os tipos de óculos quanto aos escores de astenopia foram feitas com o teste de Wilcoxon não paramétrico, com valores de p inferiores a 0,05 sendo considerados estatisticamente significativos.

RESULTADOS

A idade dos participantes foi de 29,07±5,50 anos (20-39 anos), sendo 31 (63%) do sexo feminino e 18 (37%) do sexo masculino. Quanto à escolaridade, 45 (92%) tinham educação universitária ou superior. Um total de 36 participantes (73%) relataram três ou mais dispositivos digitais visualizados simultaneamente na vida diária, enquanto 42 (86%) relataram uso diário de um computador por mais de 6 horas. A distribuição da ametropia pela média esférica do olho direito é mostrada na figura 1. A distribuição do cilindro do olho direito é mostrada na figura 2.
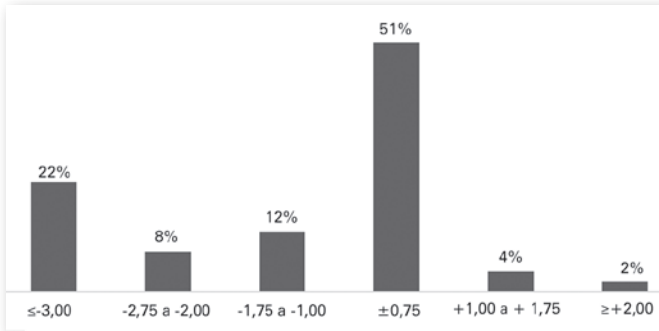
Figura 1. Distribuição da ametropia (média esférica do olho direito).
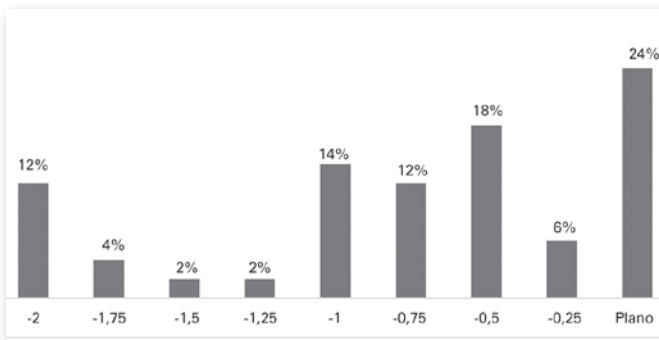
Figura 2. Distribuição do grau cilíndrico (olho direito).

As médias da amplitude de acomodação (AA) e PPC foram respectivamente de 11,88±1,50D e 6,82±3,50cm. O escore total de astenopia com lentes de óculos padrão (sem BLA) foi de 17,61±5,51 (o escore máximo possível de astenopia total era 60). Os escores médios para olhos cansados ou doloridos e para desconforto visual foram acima de 2,0. Após quatro semanas de uso de lentes com BLA, as classificações para seis itens (olhos cansados, secura, tensão ocular, olhos quentes ou ardentes, visão turva e desconforto visual) diminuíram significativamente e o escore total de astenopia foi reduzido para 13,78±7,51 ($p<0,001$) (Tabela 1).

Tabela 1. Alterações nas respostas ao questionário de astenopia com lentes de óculos padrão sem bloqueio da luz azul (BLA) e lentes com BLA (n=49)

Sintomas de astenopia	Lentes sem BLA	Lentes com BLA	Valor de *p**
Olhos cansados	2,59±0,83	2,22±1,12	0,053
Olhos doloridos	1,81±1,20	1,22±1,19	0,016*
Olhos irritados	1,79±1,13	1,36±1,36	0,039*
Olhos lacrimejantes	1,16±128	1,10±1,43	0,536
Olhos secos	1,77±114	1,12±1,37	0,002*
Olhos quentes ou ardentes	0,93±0,87	0,46±0,79	0,002*
Olhos secos	2,12±0,97	2,34±1,76	0,490
Visão turva	1,51±0,98	0,98±1,29	0,002*
Dificuldade de focalizar	1,81±1,37	1,57±1,36	0,315
Desconforto visual	2,08±0,88	1,37±1,53	0,002*
Total	17,61±5,51	13,78±7,51	0,003*

Valores apresentados em média e desvio-padrão.
* Teste de Wilcoxon.

DISCUSSÃO

No presente estudo, a utilização de TEVs de computador mostrou afetar significativamente os sintomas subjetivos de astenopia abrangidos pelo questionário (Tabela 1). O escore total de astenopia com lentes de óculos padrão (sem BLA) foi de 17,61±5,51. Após quatro semanas de uso de lentes de óculos com BLA, os escores para seis sintomas diminuíram significativamente e o escore total de astenopia foi reduzido para 13,78±7,51; $p<0,001$.

No entanto, a AD é uma condição multifatorial com várias causas contributivas potenciais, como erro refrativo não corrigido, doenças oculomotoras, anormalidades lacrimais e problemas musculoesqueléticos[12]. Os erros de refração dos indivíduos recrutados para o estudo foram corretamente corrigidos e não havia casos de doenças oculomotoras ou problemas de acomodação ou convergência. As medidas de AA e PPC foram consideradas individualmente dentro dos limites normais.

Sheedy *et al.*[13] descreveram dois mecanismos distintos e conjuntos de sintomas relacionados à AD. Sintomas externos de olhos cansados, doloridos, irritados, lacrimejantes, quentes/ardentes e sensação de secura foram observados como sendo intimamente relacionados com olhos secos, enquanto os sintomas internos de visão turva, dificuldade em focalizar e desconforto visual estavam ligados ao estresse visual acomodativo ou binocular. No estudo, a maioria dos escores médios dos sintomas foi relacionada à diminuição dos olhos secos com o uso de lentes de óculos com BLA.

O uso de TEVs de computador afeta padrões de piscar de olhos, de homeostase da superfície ocular e do filme lacrimal[14-16]. Em indivíduos saudáveis, os resultados mostram uma queda média de 5 vezes na taxa de piscar durante o uso de TEVs[17,18]. A redução da taxa de piscar e uma maior proporção de piscadas incompletas com o uso de TEVs de computador levam a uma maior perda de lágrimas por evaporação[19], uma redução da produção de mucina[20], um aumento dos marcadores inflamatórios e da osmolaridade lacrimal[21], causando um aumento de sintomas externos[19].

Em relação às mudanças na qualidade visual e relacionadas à dinâmica do filme lacrimal, a maioria

dos estudos tem se concentrado nas mudanças nas aberrações corneanas ou oculares de alta ordem entre piscadas, usando topografia da córnea ou sensores de frente de onda Shack-Hartmann[22-24]. No entanto, Kaido *et al.*[25] concentraram-se em uma possível relação entre a estabilidade das lágrimas e a função visual na exposição à luz azul. Os comprimentos de onda mais curtos da luz branca visível, como a luz azul emitida por telas digitais, são mais fortemente dispersos do que os comprimentos de onda mais longos, à medida que passam pelas estruturas intraoculares para alcançar a retina. Lentes de óculos com BLA colocadas na frente do olho bloqueiam a passagem e dispersão intraocular da luz azul, melhorando a eficiência visual[25]. Kobashi *et al.*[26] sugeriram que o aumento da dispersão intraocular poderia ter um impacto considerável na deterioração do desempenho visual e também pode agravar os sintomas de AD, incluindo a fadiga ocular, levando a cefaleias e fadiga física e mental causadas por uma longa exposição a TEVs ou outros dispositivos eletrônicos baseados em telas.

As lentes de óculos com BLA (Crizal® Prevencia™) utilizadas neste estudo reduzem em 20% a quantidade de luz azul-violeta (415nm a 455nm) que atinge o olho e permitem que a luz benéfica passe (luz visível, incluindo azul-turquesa)[27]. As lentes de óculos com BLA que apresentem mais de 70% da transmissão de luz azul não afetam significativamente a sensibilidade ao contraste, a visão das cores e o desempenho visual[28]. O cálculo indica que lentes de óculos com BLA reduziram teoricamente a fototoxicidade potencial em 10,6% a 23,6%, bloqueando a radiação perigosa entre 400 e 500nm[28]. A eficácia da lente Crizal® Prevencia™ foi demonstrada usando o mesmo modelo de cultura de tecido RPE contendo o fluoróforo A2E que também foi usado para descobrir a sub-banda da luz azul-violeta que causa a apoptose de células RPE[29]. Quando células RPE contendo A2E foram expostas a uma luz branca que imitou o espectro solar, a colocação dessa lente com BLA entre a fonte de luz e as células reduziu a apoptose celular em 25% em comparação com nenhuma filtragem de luz[30]. Como essa lente com BLA permite que 80% do espectro visível entre no olho em um nível normal, as funções necessárias do olho, tanto visuais quanto não visuais, podem ser mantidas ao mesmo tempo que a exposição a comprimentos de onda perigosos é reduzida[28]. As funções não visuais dependem das células intrinsecamente fotossensíveis dos gânglios da retina (ipRGCs), que contêm melanopsina e formam uma rede de fotorreceptores em uma ampla extensão da retina interna[31]. A resposta das ipRGCs à luz na banda cronobiológica (por volta de 480nm) regula muitas funções fisiológicas não visuais no corpo humano, incluindo o *entrainment* circadiano, regulação da melatonina, reflexo pupilar, desempenho cognitivo, humor, atividade locomotora, memória e temperatura corporal[32-34].

Nas telas digitais, os caracteres estão ficando cada vez menores e mais pixelados, e os olhos estão sendo cada vez mais expostos à luz brilhante[35]. As lentes de óculos com filtragem da luz azul reduzem o brilho da tela[27,28], bloqueiam a luz azul nociva[29,30]e não afetam significativamente o desempenho visual[28]. O presente estudo demonstrou que, em comparação com as lentes de óculos padrão (sem BLA), as lentes com BLA reduziram significativamente os sintomas de astenopia digital. Entretanto, uma limitação deste estudo foi a avaliação da AD por meio de um questionário, uma vez que as respostas são um tanto subjetivas e podem ser afetadas pelas condições físicas e mentais dos respondentes em cada dia[36].

REFERÊNCIAS

1. Filon FL, Drusian A, Ronchese F, Negro C. Video Display Operator Complaints: A 10-Year Follow-Up of Visual Fatigue and Refractive Disorders. Int J Environ Res Public Health 2019;16(14):2501.
2. Hayes JR, Sheedy JE, Stelmack JA, et al. Computer use, symptoms, and quality of life. Optom. Vis Sci 2007;84(8):738-744.
3. Vaz FT, Henriques PS, Silva DS, et al. Asthenopia: Portuguese Group of Ergophthalmology Survey. Acta Med Port 2019;32(4):260-265.
4. Ames SL, Wolffsohn JS, McBrien NA. The development of a symptom questionnaire for assessing virtual reality viewing using a head-mounted display. Optom Vis Sci 2005;82(3):168-176.
5. Zhao HL, Jiang J, Yu J, Xu HM. Role of short-wavelength filtering lenses in delaying myopia progression and amelioration of asthenopia in juveniles. Int J Ophthalmol. 2017;10(8):1261-1267.
6. Blehm C, Vishnu S, Khattak A, Mitra S, Yee RW. Computer vision syndrome: a review. Surv Ophthalmol 2005;50(3):253-262.
7. Sheppard AL, Wolffsohn JS. Digital eye strain: prevalence, measurement, and amelioration. BMJ Open Ophthalmology 2018;3:e000146.
8. Isono H, Kumar A, Kamimura T, et al. The effect of blue light on visual fatigue when reading on LED-backlit tablet LCDs. Proceedings of International Display Workshops 2013.
9. Cheng H-M, Chen S-T, Hsiang-Jui L, et al. Does blue light filter improve computer vision syndrome in patients with dry eye? Life Science Journal 2014;11:612-5.
10. Ide T, Toda I, Miki E, et al. Effect of blue light-reducing eyeglasses on critical flicker frequency. Asia Pac J Ophthalmol 2015;4:80-5.]
11. Lawrenson JG, Hull CC, Downie LE. The effect of blue-light blocking spectacle lenses on visual performance, macular health, and the sleep-wake cycle: a systematic review of the literature. Ophthalmic and Physiological Optics, 2017;37:644-54.
12. Gowrisankatan S, Sheedy JE. Computer vision syndrome: a review. Work 2015; 52:303-314.
13. Sheedy JE, Hayes JN, Engle J. Is all asthenopia the same? Optom Vis Sci 2003;80:732-9.

14. Freudenthaler N, Neuf H, Kadner G, et al. Characteristics of spontaneous eyeblink activity during video display terminal use in healthy volunteers. Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol 2003; 241:914-20.
15. Koslowe KC, Waissman H, Biner-Kaplan M. The blink frequency relationship between reading from a computer screen and reading from a printed page. Optom Vis Develop 2011; 42:168.
16. Rosenfield M, Jahan S, Nunez M et al. Cognitive demand, digital screens, and blink rate. Comput Human Behav 2015; 51:403-406.
17. Patel S, Henderson R, Bradley L, et al. Effect of visual display unit use on blink rate and tear stability. Optometry and Vision Science 1991;68(11):888-892.
18. Tsubota K, Nakamori K. Dry eyes and video display terminals. N Engl J Med 1993; 328(8):584.
19. Belmonte C, Nichols JJ, Cox SM, et al. TFOS DEWS II pain and sensation report. Ocul Surf 2017; 15(3):404-437.
20. Uchino Y, Uchino M, Yokoi N, et al. Alteration of tear mucin 5AC in office workers using visual display terminals: The Osaka Study. JAMA Ophthalmol 2014; 132(8):985-992.
21. Fenga C, Aragona P, Di Nola C et al. Comparison of ocular surface disease index and tear osmolarity as markers of ocular surface dysfunction in video terminal display workers. Am J Ophthalmol 2014; 158(1):41-48.
22. Montés-Micó R, Cáliz A, Alió JL (2004) Wavefront analysis of higher-order aberrations in dry eye patients. J Refract Surg 20(3): 243-247.
23. Koh S, Maeda N, Kuroda T, Hori Y, Watanabe H, et al. (2006) Serial measurements of higher-order aberrations after blinking in normal subjects. Invest Ophthalmol Vis Sci 47(8):3318-3324.
24. Koh S, Maeda N, Hirohara Y, Mihashi T, Bessho K, et al. (2008) Serial measurements of higher-order aberrations after blinking in patients with dry eye. Invest Ophthalmol Vis Sci 49(1):133-138.
25. Kaido M, Toda I, Obayashi T, et al. Reducing Short-Wavelength Blue Light in Dry Eye Patients with Unstable Tear Film Improves Performance on Tests of Visual Acuity. PLoS One 2016; 11:e0152936.
26. Kobashi H, Kamiya K, Yanome K, et al. Longitudinal assessment of optical quality and intraocular scattering using the double-pass instrument in normal eyes and eyes with short tear breakup time. PLoS One. 2013; 8:e82427.
27. Geller M. Everything to Know About Blue Light and Crizal Prevencia. Available: https://covalentcareers.com/resources/everything-to-know-about-blue-light-crizal-preventia/.
28. Leung TW, Li RW-Hong, Kee C-S. Blue-Light Filtering Spectacle Lenses: Optical and Clinical Performances. PLoS One 2017;12: e0169114.
29. Arnauld E, Barrau C, Nanteau C et al. Characterization of the blue light toxicity spectrum on A2E-loaded RPE cells in sunlight normalized conditions. IOVS 2013;.54: 6101.
30. Arnault E, Barreau C, Nanteau C, et al. Phototoxic action spectrum on a retinal pigment epithelium model of age-related macular degeneration exposed to sunlight normalized conditions. PLoS One. 2013;8(8):e71398.
31. Berson DM. Phototransduction in ganglion-cell photoreceptors. Pflugers Arch Eur J Physiol. 2007;454: 849-855.
32. Gamlin PD, McDougal DH, Pokorny J, et al. Human and macaque pupil responses driven by melanopsin-containing retinal ganglion cells. Vision Res. 2007;47(7):946-54.
33. Viénot F, Bailacq S, Rohellec JL. The effect of controlled photopigment excitations on pupil aperture. Ophthalmic Physiol Opt. 2010;30(5):484-91.
34. Mure LS, Cornut PL, Rieux C, et al. Melanopsin bistability: a fly eye's technology in the human retina. PLoS ONE. 2009;4(6):e5991.
35. Benoît C, Jarrousse M. New ophthalmic lenses for a connected life: Eyezen for ametropes and emmetropes, and Varilux Digitime for presbyopes. Points de Vue - International Review of Ophthalmic Optics Special edition - Collection of articles from 2005-2017:107-21.
36. Kim DJ, Lim C, Gu N et al. Visual fatigue induced by viewing a tablet computer with a high-resolution display. Korean J Ophthal 2017;31:388-393.

INFORMAÇÃO DOS AUTORES

» Aline Cristina Fioravanti Lui Alionis
http://orcid.org/0000-0003-1066-8453
hpp://lattes.cnpq.br/2432032704276671

» Tatiana Adarli Fioravanti Lui Netto
http://orcid.org/0000-0002-4089-4833
hpp://lattes.cnpq.br/6058863256763 80

» Adamo Lui Netto
http://orcid.org/0000-0001-6626-8673
hpp://lattes.cnpq.br/6609943138510287

» Milton Ruiz Alves
http://orcid.org/0000-0001-6759-5289
hpp://lattes.cnpq.br/2432032704276671